

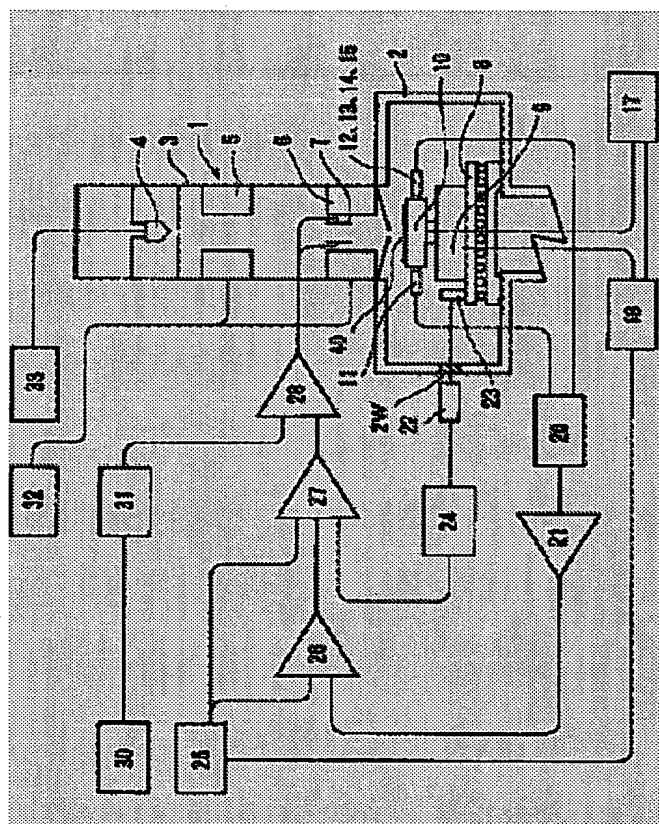
# ELECTRON BEAM FINE PROCESSING DEVICE

**Patent number:** JP2002141012  
**Publication date:** 2002-05-17  
**Inventor:** HOTTA MASANAO; YOKOTA KATSUMI  
**Applicant:** ELIONIX KK  
**Classification:**  
- **International:** H01J37/147; H01J37/20; H01J37/305  
- **European:**  
**Application number:** JP20000332664 20001031  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP2002141012

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electron beam fine processing device which can quickly rectify periodic and non-periodic minute eccentricities generated at every rotation of a turning stage by rectifying the position of the electron beam irradiated on an object to be processed.

**SOLUTION:** The electron beam fine processing device comprises a horizontally moving stage 8 and a turning stage 10, and forms a circular pattern on an object to be processed 40 put on the turning stage 10, and equipped with the first measuring instruments 22, 23, 24 measuring the position of the horizontally moving stage 8, and the second measuring instruments 11, 12, 13, 14, 15 measuring the degree of eccentricity of the turning stage 10 when rotating, and the voltage of an electron beam deflecting device 7 is adjusted and the irradiation position of the electron beam is rectified and controlled depending on the measured value of the first measuring instruments 22, 23, 24 and the second measuring instruments 11, 12, 13, 14, 15.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-141012  
(P2002-141012A)

(43)公開日 平成14年5月17日 (2002.5.17)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	テマコード(参考)
H01J 37/147		H01J 37/147	C 5C001
37/20		37/20	A 5C033
37/305		37/305	B 5C034

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全4頁)

(21)出願番号 特願2000-332664(P2000-332664)

(22)出願日 平成12年10月31日 (2000.10.31)

(71)出願人 391004137

株式会社エリオニクス  
東京都八王子市元横山町3-7-6

(72)発明者 堀田 昌直

東京都八王子市元横山町3-7-6 株式  
会社エリオニクス内

(72)発明者 横田 克己

東京都八王子市元横山町3-7-6 株式  
会社エリオニクス内

(74)代理人 100091498

弁理士 渡邊 勇 (外3名)

Fターム(参考) 5C001 AA01 AA06

5C033 GC05

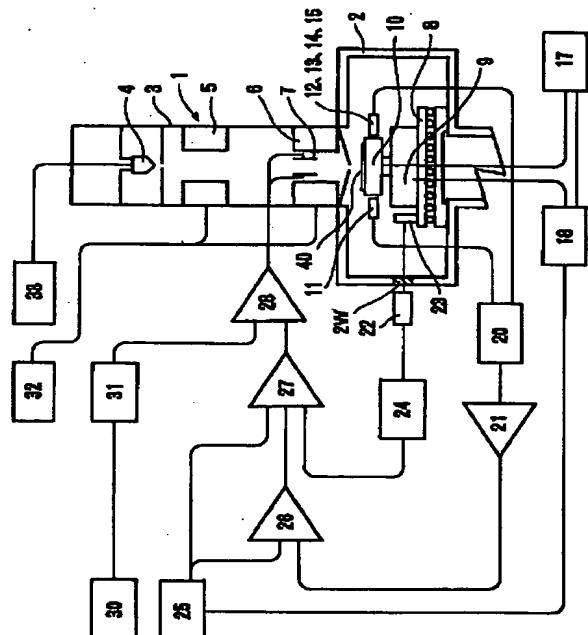
5C034 BB04 BB07

(54)【発明の名称】 電子線微細加工装置

(57)【要約】

【課題】 被加工物に照射される電子線の位置を補正することにより、回転動ステージの回転毎に生ずる微小な周期的偏心および非周期的偏心を迅速に補正することができる電子線微細加工装置を提供する。

【解決手段】 水平動ステージ8と回転動ステージ10を備え、回転動ステージ10上の被加工物40に円形パターンを形成する電子線微細加工装置において、水平動ステージ8の位置を測定する第1測定器22、23、24と、回転動ステージ10における回転時の偏心量を測定する第2測定器11、12、13、14、15とを備え、第1測定器22、23、24および第2測定器11、12、13、14、15の測定値に基づいて電子線偏向器7の電圧値を調整し、電子線の照射位置の補正制御を行うようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水平動ステージと回転動ステージを備え、回転動ステージ上の被加工物に円形パターンを形成する電子線微細加工装置において、水平動ステージの位置を測定する第1測定器と、回転動ステージにおける回転時の偏心量を測定する第2測定器とを備え、第1測定器および第2測定器の測定値に基づいて電子線偏向器の電圧値を調整し、電子線の照射位置の補正制御を行うようにしたことを特徴とする電子線微細加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する分野】本発明は、電子線微細加工装置に係り、特に水平動ステージと回転動ステージを備え、回転動ステージ上に載置された被加工物に同心円配置パターンを作成することができる電子線微細加工装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】電子線描画装置に代表される電子線微細加工装置においては、細く絞られた電子線を走査し、試料基板上の目標位置に逐次照射しパターンを形成（加工）することが行われている。従来の電子線微細加工装置により、同心円が配置された同心円配置パターンを加工する場合、二軸水平動ステージを用い、いわゆるステップアンドリピート法により行っている。このステップアンドリピート法は、加工すべきパターンを格子状に分割して、円弧の一部づつを順次加工してつなぎ合わせる方法であり、膨大な加工時間が掛かり、かつ、つなぎ合わせの位置でつなぎ誤差が生ずるため、ナノメートル領域の加工は不可能であった。

【0003】回転動ステージを利用して同心円配置パターンを加工する装置もあったが、回転動ステージの偏心による位置の乱れを補正していない装置では、偏心量に相当する加工位置の不確定さが存在した。この不確定さの量は、性能の良い回転動ステージでも300ナノメートル（nm）の大きさである。また、回転動ステージの中心位置を機械的に水平移動させて補正を行う方法では、補正の応答速度が遅く、電子線による高密度パターンの加工には対応できない。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した従来技術の問題点を鑑み、被加工物に照射される電子線の位置を補正することにより、回転動ステージの回転毎に生ずる微小な周期的偏心および非周期的偏心を迅速に補正することができる電子線微細加工装置を提供することを目的とするものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するため、本発明は、水平動ステージと回転動ステージを備え、回転動ステージ上の被加工物に円形パターンを形成する電子線微細加工装置において、水平動ステージの位

置を測定する第1測定器と、回転動ステージにおける回転時の偏心量を測定する第2測定器とを備え、第1測定器および第2測定器の測定値に基づいて電子線偏向器の電圧値を調整し、電子線の照射位置の補正制御を行うようにしたことを特徴とするものである。

【0006】本発明によれば、水平動ステージの位置は第1測定器、例えば、非接触測長器で測定を行う。回転動ステージの回転軸周辺に複数個の第2測定器、例えば、非接触変位計を設け、回転動ステージの偏心量を測定する。回転動ステージの偏心運動は周期的偏心と非周期的偏心があるが、周期的偏心は第2測定器を用いて事前に測定しておく。ロータリーエンコーダの角度情報と周期的偏心を対応させることで、周期的偏心を角度の関数として記憶装置に格納する。

【0007】回転動ステージ上に載置された被加工物に同心円配置パターンを電子線加工するときには、水平動ステージの位置ズレ量、回転動ステージの周期的偏心の偏心量に、周期的偏心と当該加工時の偏心量の差である非周期的偏心を加えて補正量とし、電子線位置を補正するように電子線偏向器の動作量に帰還する。このように、水平動ステージの位置情報と、回転動ステージの偏心量を、電子線偏向器に帰還をかけて電子線位置の実時間補正を行なうことにより、加工精度と加工速度を向上させることができる。

## 【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。図1は本発明に係る電子線微細加工装置の全体構成を示すブロック図である。図1に示すように、電子線微細加工装置は、照射系1と、照射系1の下方に配置された加工室2とを備えている。照射系1は、鏡体3内に收容された電子銃4と第1電磁レンズ5と第2電磁レンズ6と電子線偏向器7等から構成されている。鏡体3および加工室2内は、加工室2の下方に配置され真空ポンプを備えた真空排気系（図示せず）により排気され、所定の真空度に保たれている。

【0009】加工室2内には水平動ステージ8が設置されており、水平動ステージ8上にロータリーエンコーダ9が設置されている。水平動ステージ8は、ステージが直交する二軸（X、Y軸）の方向に移動可能でステージを水平面上の所望の位置に位置決め可能な構造になっている。そして、ロータリーエンコーダ9上に回転動ステージ10が配置されている。回転動ステージ10は回転動ステージドライバ17によって駆動される。回転動ステージ10は、ステージが自身の回転軸の回わりに所望の回転速度で回転可能な構造になっている。回転動ステージ10の周囲には非接触変位計11～15が所定円周上に所定間隔をおいて配置されている。また水平動ステージ8にはレーザーミラー23が固定され、レーザーミラー23には加工室2の外側に配置されたレーザー発信器22よりレーザーが照射されるようになっている。なお、

加工室2の側壁には、レーザー光を透過させるためのガラス窓2Wが設けられている。

【0010】前記電子銃4は電子銃制御ユニット33に接続され、第1電磁レンズ5および第2電磁レンズ6等は照射系制御ユニット32に接続されている。また偏向器7は演算増幅器28に接続されており、演算増幅器28には図形情報メモリーユニット30および図形情報処理ユニット31がシリーズに接続されている。

【0011】非接触変位計11～15は、それぞれ非接触変位計制御部20に接続され、非接触変位計制御部20は演算増幅器21、26、27を介して前記演算増幅器28に接続されている。ロータリーエンコーダ9はエンコーダ読み取りユニット18に接続され、エンコーダ読み取りユニット18は関数発生器25に接続されている。またエンコーダ読み取りユニット18と回転動ステージドライバ17とは相互に接続されている。前記関数発生器25は演算増幅器26および演算増幅器27に接続されている。一方、レーザー発信器22はレーザー干渉測長器24に接続されており、レーザー干渉測長器24は演算増幅器27に接続されている。

【0012】上述の構成において、電子銃4から出射された電子線は第1電磁レンズ5および第2電磁レンズ6により集束された後に、偏向器7を通して回転動ステージ10上に載置された被加工物40に照射され、被加工物40の加工が行われる。この場合、円形パターン又は同心円配置パターンは、電子線を被加工物上の所定の位置に照射しつつ、回転動ステージ10を自身の回転軸の回りに回転させることにより形成(加工)される。レーザー発信器22、レーザーミラー23、レーザー干渉測長器24は水平動ステージ8の位置を測定する第1測定器を構成し、非接触変位計11～15は回転動ステージ10における回転時の偏心量を測定する第2測定器を構成している。

【0013】回転動ステージ10が回転している間、回転動ステージ10の周囲に配置された非接触変位計11～15は、回転動ステージ10の基準面と非接触変位計11～15との間の相対的変位を測定しつづける。非接触変位計11～15により測定したデータは、非接触変位計制御部20で集められ、演算増幅器21を通して演算増幅器26に伝送される。回転動ステージ10のロータリーエンコーダ9の出力はエンコーダ読み取りユニット18により読み取られ、角度に変換された後に関数発生器25に伝送される。回転動ステージ10の周期的偏心量は非接触変位計11～15により求め、ロータリーエンコーダ9の角度情報と周期的偏心量を対応させることで、周期的偏心を角度の関数として関数発生器25に予め格納しておく。関数発生器25は格納された関数値を元に、ロータリーエンコーダ9から送られてくる角度情報に対応する周期的偏心量を演算増幅器26及び演算増幅器27に出力する。演算増幅器26は関数発生器2

5の信号と演算増幅器21からの信号を比較演算し、差分を非周期的偏心量として演算増幅器27に出力する。

【0014】一方、レーザー発信器22から出たレーザー光は水平動ステージ8上に固定されたレーザーミラー23より反射され、この反射光はレーザー干渉測長器24により受光される。これにより、水平動ステージ8の位置が測定され、測定値は演算増幅器27に伝送される。演算増幅器27は、回転動ステージ10の周期的偏心量と非周期的偏心量、および水平動ステージ8の位置情報から、所望位置とのズレ量を演算し、ズレ量を補正するのに必要な電圧又は電流を出力する。

【0015】図形情報メモリーユニット30からの情報は、図形情報処理ユニット31で電子線偏向量に対応する電氣的信号に変換され、演算増幅器28に伝送される。演算増幅器27からの信号と、図形情報処理ユニット31からの信号は、演算増幅器28で最終的に演算処理され、偏向器7に伝送される。この一連の処理により、偏向器7には、水平動ステージ8の位置情報と、回転動ステージ10の偏心量が帰還され、電子線が回転動ステージ10に載置された被加工物上の所望位置に照射するように、偏向器7の電圧値が調整され、この結果、所望の図形情報に対応した電子線位置制御と、水平動ステージ8及び回転動ステージ10の位置変動を打ち消す電子線位置補正制御を同時に行うことが可能である。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の電子線微細加工装置によれば、被加工物に照射される電子線の位置を補正することができるため、回転動ステージの回転毎に生ずる微小な周期的偏心および非周期的偏心を迅速に補正できる。このため、被加工物に蛇行の無い滑らかな円周状パターンが加工できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電子線微細加工装置の一実施形態を示すブロック図である。

【符号の説明】

- |                    |               |
|--------------------|---------------|
| 1                  | 照射系           |
| 2                  | 加工室           |
| 2W                 | ガラス窓          |
| 3                  | 鏡体            |
| 4                  | 電子銃           |
| 5                  | 第1電磁レンズ       |
| 6                  | 第2電磁レンズ       |
| 7                  | 偏向器           |
| 8                  | 水平動ステージ       |
| 9                  | ロータリーエンコーダ    |
| 10                 | 回転動ステージ       |
| 11, 12, 13, 14, 15 | 非接触変位計        |
| 17                 | 回転動ステージドライバ   |
| 18                 | エンコーダ読み取りユニット |
| 20                 | 非接触変位計制御部     |

21, 26, 27, 28 演算増幅器  
 22 レーザー発信器  
 23 レーザーミラー  
 24 レーザー干渉測長器  
 25 関数発生器

30 図形メモリーユニット  
 31 図形情報処理ユニット  
 32 照射系制御ユニット  
 33 電子銃制御ユニット  
 40 被加工物

【図1】

